



Todas las respuestas se consideran válidas **solo** si están debidamente justificadas.

## Ejercicio 1

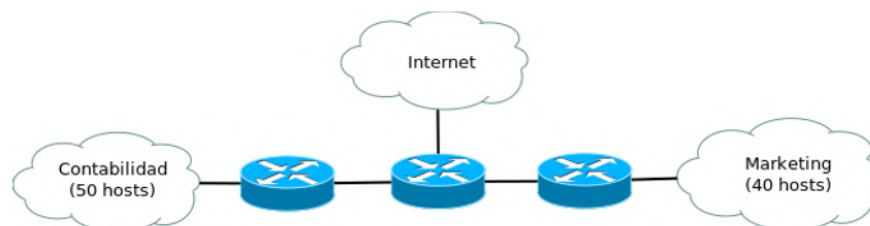
Un protocolo punto a punto Go-Back-N (sin SACK), envía frames de largo fijo de 1Kb sobre un enlace de 1Mbps con un  $T_{prop}$  de 100ms. El frame que usa el protocolo en ambos extremos es el mismo y tiene la siguiente estructura:

#SEQ (8 bits); #ACK (8 bits); Datos; Checksum (8 bits)

- Calcular el Delay de un frame.
- Calcular la eficiencia del protocolo en dicho enlace.

## Ejercicio 2

En la figura se muestra como están organizados los hosts de una compañía mediante routers IP. Se dispone del rango IP público 161.139.21.0/24 para asignar direccionamiento a la compañía y el router que se conecta con Internet ya tiene la interfaz configurada con la dirección 161.139.22.5 y está conectado con un router en el proveedor de servicio que tiene dirección 161.139.22.6.



- Teniendo que todos los dispositivos necesitan acceso a Internet (incluidos los routers), que no se usa NAT y que debería haber conectividad entre todas las interfaces de los dispositivos de la red, muestre una configuración para la tabla de forwarding del router directamente conectado a Internet. *Asignar direcciones a las subredes que no hayan sido asignadas.*
- Suponiendo que la universidad usa RIP para distribuir la información de ruteo, muestre un posible mensaje RIP que el router directamente conectado a Internet envía a sus vecinos.

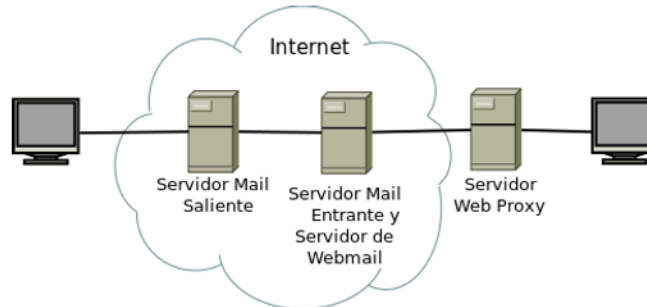
## Ejercicio 3

Dos hosts (H1 y H2) en Internet inician simultáneamente una conexión y luego cada extremo envía al otro 20KB de datos.

- Proponer una secuencia válida de envío de segmentos y cambios de estados en ambos extremos de la conexión desde que se envían el primer segmento con el flag SYN prendido, hasta que llegan al estado ESTABLISHED.
- Suponiendo que H1 envía siempre una *AdvertisedWindow* de 6KB y que H2 envía siempre una *AdvertisedWindow* de 10KB, ¿Cuáles son los valores de CWND en cada uno de los hosts luego de que llegan los últimos ACKs en cada extremo independientemente? *Suponer que no se pierden segmentos.*

## Ejercicio 4

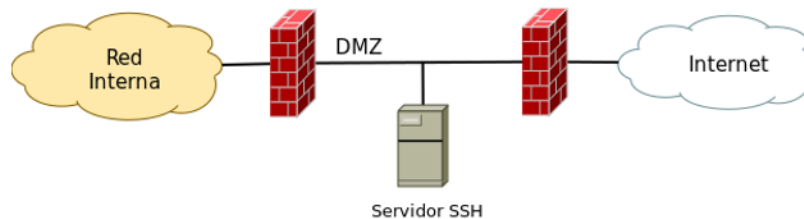
Como se muestra en la figura, desde una computadora se envía un correo usando un *User Agent* que se conecta con un servidor de correo saliente. El servidor de correo saliente, a su vez envía el correo al servidor de correo entrante del dominio de destino, que también funciona como servidor de Webmail. Finalmente, desde otra computadora se visualiza el mail, conectándose al servidor de Webmail mediante un Proxy Web HTTPS.



- Describa todas las conexiones TCP que se establecen durante todo el proceso y qué protocolos de capa de aplicación transportan.
- Describir todas las consultas DNS que se realizan desde que se envía el mail hasta que es recibido por el servidor de correo entrante. *Suponer que todos los hosts y servidores involucrados en la figura usan diferentes DNS Resolvers que tienen todas las respuestas a las consultas en cache.*

## Ejercicio 5

Como se indica en la figura, una compañía expone a Internet usando una DMZ, un servidor SSH para que sus empleados accedan de manera remota, desde sus computadoras personales en Internet a las PCs en la Red Interna, usándolo como salto intermedio. De esta manera, los empleados se loguean primero al servidor SSH en la DMZ y de ahí a las PCs en la red Interna (también usando SSH).



- Explique dónde deben instalarse las claves públicas y privadas para que los usuarios puedan loguearse primero al servidor SSH en la DMZ y luego a las PCs, sin tener que escribir sus passwords de usuario durante el proceso de login. *Suponer que todos los empleados tienen que poder acceder a todas las PC en la Red Interna*
- Muestre las reglas en ambos firewalls para que los empleados puedan loguearse a la Red Interna pero solamente pasando por el Servidor SSH en la DMZ. *Suponer que ambos firewalls son statefull.*

## Ejercicio 1

1) Go Back N (Sin ACK Selectivo)

$$|frame| = 1Kb$$

$$V_{tx} = 1Mbps$$

$$T_{prop} = 100ms$$

$$\begin{matrix} 8b & 8b & 976b & 8b \\ \#SEQ & \#ACK & Datos & Checksum \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} a & b \\ 3 & 3^+ \end{matrix}$$

$$3^+$$

2) Queremos calcular el delay de un frame, es decir, cuanto demora en llegar 1Kb por el medio físico

$$Delay(frame) = Delay(1Kb) = T_{tx}(1Kb) + T_{prop}$$

$$= \frac{1Kb}{1Mbps} + \frac{100ms}{0,1seg} = \frac{1}{1000} + 0,1seg = 0,101seg$$

b) Queremos  $\eta_{proto} = \frac{T_{tx}}{ATT}$

$$ATT = Delay(Fr) + Delay(Fr)$$

Por enunciado, en ambos extremos, el frame es el mismo

$$\Rightarrow ATT = 2 * Delay = 0,202seg$$

$T_{tx}$  es el tiempo de transmisión de ventana  $\Rightarrow$  tenemos que calcular su tamaño. Ahora que buscamos maximizar la eficiencia del protocolo.

$$\#frames \gg SWS + 1 \quad \text{no hay ACK}$$

$$\text{Se usan 8 bits p/ Secuencia frame} \Rightarrow 2^8 - 1 \gg SWS$$

$$\Leftrightarrow 255 \gg SWS$$

$$\text{Tomamos } SWS = 255$$

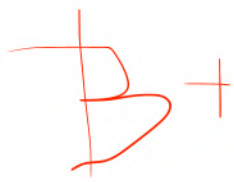
$$\Rightarrow \eta_{proto} = \frac{255 * 1Kb / 1000Mbps}{0,202seg} \Rightarrow 1 \quad \text{lo cual no tiene sentido}$$

Es decir que tenemos capacidad de secuenciar más frames que lo que podemos enviar por nuestro enlace de manera óptima.

Esto significa que podemos tener una eficiencia óptima teniendo la siguiente SWS:

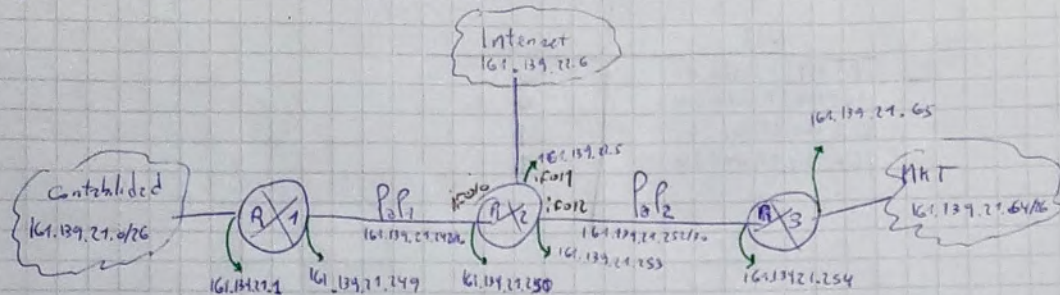
$$SWS = \frac{V_{ex} \times RTT}{|Frame|} = \frac{1000 \cancel{\text{kbps}} \times 0,202 \cancel{\text{seg}}}{1 \cancel{\text{kb}}} = 202$$





## Ejercicio 2

2) Contamos con  $161.139.21.0/24$



a) Ejercemos asignando las subredes, considerando que todas se deben conectar a Internet

Contabilidad → Red:  $161.139.21.0/26$  (62 hosts usables)  
~~161.139.21.0/26~~

MKT → Red:  $161.139.21.64/26$  (62 hosts usables).

par 1 → Red:  $161.139.21.248/30$  (2 hosts usables)

par 2 → Red:  $161.139.21.252/30$  (2 hosts usables)

Con toda la red asignada, mostramos la tabla de forwarding de R2 una vez convergidos los ~~primeros~~ algoritmos de ruteo.

R2	Net	Next Hop
	$161.139.21.248/30$	150/0
	$161.139.21.252/30$	110/2
	$161.139.21.0/26$	$161.139.21.249$
	$161.139.21.64/26$	$161.139.21.254$
	Contabilidad	$161.139.21.6$

b) Un posible mensaje RIP enviaría la información de toda la red con los costos que conoce hasta el momento a todos sus vecinos.

Net	Costo
161.139.21.248/30	0
161.139.21.252/30	0
161.139.21.0/26	1
161.139.21.64/26	1

## Ejercicio 3

SERIA AL  
REVES  
H1 MANDA 10KB  
y H2 MANDA 6KB

- a)
- 1) H1 y H2 recibieron una primitiva send y enviaron segmento con SYN prendido simultáneamente. Esto quiere decir, que ambos pasaron a estado SYN\_SENT.
  - 2) Ambos recibieron SYN y enviaron SYN + ACK pasando ambos al estado SYN\_RCVD
  - 3) Luego, ambos reciben ese ACK, y consideran la conexión establecida pasando al estado ESTABLISHED.

b) Consideramos un Ssthresh suficientemente alto, por ejemplo 64kb.

H1 -> H2: H2 envía Advertised Window de 10kb

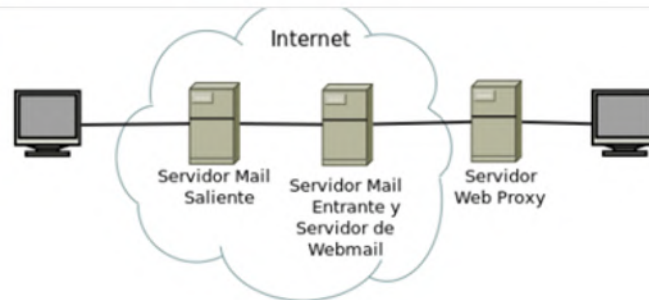
RTT	CWND	RWND	FS	LBS	Comentario
1	4kb	10kb	4kb	4kb	CWND = IW = 2*SMSS = 2* 2KB. SLOW START
2	8kb	10kb	8kb	12kb	SS
3	16kb	10kb	8kb	20kb	SS. Llegan los ultimos 8kb
4	24kb				Valor de CWND cuando llegan los ultimos ACKs

H2 -> H1: H1 envía Advertised Window de 6kb

RTT	CWND	RWND	FS	LBS	Comentario
1	4kb	6kb	4kb	4kb	CWND = IW = 2*SMSS = 2* 2KB. SLOW START
2	8kb	6kb	6kb	10kb	SS. Ventana de emision limitada por RWND
3	14kb	6kb	6kb	16kb	
4	20kb	6kb	4kb	20kb	Llegan los ultimos 4kb.
5	24kb				Valor de CWND cuando llegan los ultimos ACKs



## Ejercicio 4



a)

- 1) Desde el UA de la izquierda se quiere enviar un correo al servidor Mail saliente de su dominio. Para eso, se establece una conexión TCP con el servidor saliente, transportando protocolo SMTP (puerto 25), en donde se procede al envío del mail.
- 2) El servidor saliente, de igual forma establece una conexión TCP transportando SMTP (puerto 25) para enviarle el mail al servidor de mail entrante, ya que asumimos que los dominios de los mails de envío y recepción son distintos.
- 3) Ahora, el host de la derecha debe proceder a la conexión con el webmail para poder visualizar sus correos. Entonces, como primer paso, se establece una conexión entre el host y el servidor Web Proxy con protocolo HTTPS (puerto 443).
- 4) El servidor Web Proxy abre una conexión TCP para conectarse con el servidor webmail (previo resolución de URL) mediante HTTPS (puerto 443). Si asumimos que el transporte es HTTP 1.1 entonces todos los pasos dentro del webmail (como loguearse, ver bandeja de entrada y obtener el mail en cuestión) se harán dentro de la misma conexión TCP. También asumo que el mail tiene texto plano y que no requiere descargar recursos adicionales para su visualización.

b)

- 1) Se realiza una primer consulta DNS buscando registro tipo MX del dominio del servidor de mail saliente. Es decir, si el dominio saliente es dc.unba.ar, se buscaría registro tipo MX de ese dominio. Luego se resolvería la IP con el registro tipo A de la respuesta MX que se produjo. Todo esto, se resuelve mediante una única consulta DNS para el host de la izquierda.
- 2) Se realiza una consulta DNS también de tipo MX pero ahora con el dominio del servidor de mail entrante del receptor. Se procede de igual manera que lo explicado arriba.
- 3) Luego, se debe generar una consulta DNS cuando el proxy quiere acceder al webmail. Para eso consulta el registro tipo A de la url del webmail y se obtiene la IP como respuesta.



## Teoría de las comunicaciones

1er Cuatrimestre 2021



### Ejercicio 5



b) Supongo que la red del server SSH es 161.139.21.0/24. Supongo que la red interna esta en 192.168.0.0/24

Tambien asumo que la regla por default de los FWs es DROP.

#### Reglas del Firewall de la Derecha:

Desde internet se puede establecer conexion SSH con el server:

```
<internet, *, 161.139.21.0/24, 22, TCP>
```

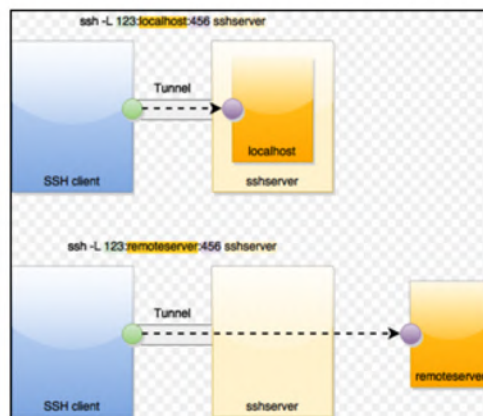
Una vez establecidas las conexiones

#### Reglas del firewall de la izquierda:

Desde el server se pueden conectar a la red interna via SSH.

```
<161.139.21.0/24, *, 192.168.0.0/24, 22, TCP>
```

Una vez establecidas las conexiones, la transferencia de datos entre internal host y remote host se hacen pasando por el ssh server que forwarda esa transferencia, según lo que encontré buscando el funcionamiento del protocolo. Entonces no es necesario agregar otras reglas, ni reglas que vayan de la red interna hacia internet. (Si estoy interpretando mal el protocolo, faltaria una regla en el FW de la derecha que permita desde la red interna conexiones SSH).



1Fuente: [https://en.wikipedia.org/wiki/Tunneling\\_protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Tunneling_protocol)

a) Para que los usuarios puedan loguearse al server SSH, éste debe tener el certificado instalado, que envia durante el handshake SSL del establecimiento de la conexion. Los usuarios lo validan con la clave pública de la CA que deberían tener instalados en sus computadoras personales.

Luego, para poder ser reconocidos y no necesitar sus passwords, los usuarios tambien deberán tener certificados digitales instalados en sus maquinas que en el handshake SSL el servidor SSH requiera y validará tambien con clave publica.